Muséum de Nîmes

19, grand rue

BP 81295

F-30015 Nîmes cedex 1

Tel/Fax :+33(0)466 67 82 29

info@ecole-adn.fr

www.ecole-adn.fr

# CONCEPT

*SOMMAIRE*

I. Présentation générale ..... 4

II. Les ateliers scientifiques ..... 5

L'OBJET DE L'ATELIER ..... 6
L'APPROCHE DIDACTIQUE ET LE CONTENU THÉORIQUE ..... 6
DÉROULEMENT DES ATELIERS ..... 7
LA COMPOSITION DES GROUPES DE STAGIAIRES ..... 7
LA LISTE DES ATELIERS ..... 8

III. Les personnels ..... 19

QUALIFICATIONS ET COMPÉTENCES ..... 19
*L'encadrement scientifique et didactique ..... 19*
*Les auxiliaires techniques et les chargés d'enseignement ..... 19*
*Les personnels administratifs ..... 19*
LE SAVOIR ÊTRE ..... 20
*L'encadrement scientifique et didactique ..... 20*
*Les auxiliaires techniques et les chargés d'enseignement ..... 21*
*La formation permanente ..... 21*
*Gestion des ressources humaines ..... 21*

IV. Les locaux ..... 23

LE LABORATOIRE ..... 23
LA SALLE DE STAGE ..... 23

V. Hygiène sécurité environnement ..... 24

VI. L'utilisation de la marque et de son logotype ..... 25

VII. Les supports pédagogiques ..... 26

VIII. Les ateliers itinérants ..... 27

IX. La formation professionnelle et continue ..... 29

OBJET ET PROCÉDÉS ..... 29

SAVOIR-FAIRE ..... 29
MAÎTRISE D'OUVRAGE, MAÎTRISE D'ŒUVRE ET GESTION ..... 30
X. La charte graphique ..... 33

## I. Présentation générale

L'école de l'ADN est un espace de débat et d'éducation populaire. Il s'agit encore d'un centre de formation sur les avancées de la biologie moléculaire et de la génétique. Sa mission principale consiste en la conception, la réalisation et la présentation d'ateliers scientifiques de haut niveau technologique à l'adresse de différents publics.
La spécificité et la force essentielles de l'école de l'ADN résident dans son savoir-faire : une de ses priorités consiste à rendre accessible l'ensemble des ateliers, du plus simple au plus complexe, à tous les publics grâce à la capacité de son équipe de formateurs à délivrer un message scientifique adapté à chacun, quels que soit son niveau, son bagage et son exigence.

Ce centre dispense un enseignement pratique et/ou théorique des méthodes utilisées en biologie moléculaire et en génétique. Il est destiné aux élèves et enseignants du secondaire ainsi qu'aux étudiants et enseignants chercheurs des premiers et seconds cycles universitaires.
De plus, il organise des stages de formation payants spécialement adaptés aux exigences de professionnels concernés par le génie génétique.

À l'égard du citoyen, l'école de l'ADN garantit un service d'information, mais aussi de diffusion et de rayonnement de la culture scientifique et technique en matière de biologie moléculaire, de génétique et des applications qui en découlent. Dans ce cadre, et en sus des ateliers scientifiques, l'école de l'ADN prépare et coordonne la conduite de conférences, débats, séminaires ou soirées thématiques destinées à un large public.

Par ailleurs, l'école de l'ADN présente ses ateliers scientifiques sous forme itinérante dans les établissements du secondaire, les universités, les musées, les centres de culture scientifique et technique, etc.

Toujours dans le cadre de sa mission d'éducation, de formation et d'information, l'école de l'ADN conçoit, produit et édite des produits pédagogiques ou didactiques (prêts-à-monter de travaux pratiques de biologie moléculaire, vidéos, bandes sonores, programmes enregistrés, animations, cédéroms, livres, revues, etc.) sur tout type de support.

## II. Les ateliers scientifiques

L'atelier scientifique est le produit de référence de l'école de l'ADN. Les technologies qui se sont développées autour de la biologie se sont constituées à partir d'une matière hétérogène, par à-coups, mêlant de véritables conquêtes dans le domaine du savoir à des tours de mains purement techniques. Le profane perçoit une science très structurée là où les spécialistes compilent des concepts abstraits d'une part qui forment un cadre théorique plastique, et un vague ensemble de techniques concrètes d'expérimentation d'autre part, compléments nécessaires à l'observation des phénomènes biologiques dont l'analyse permet de valider, invalider ou enrichir les acquis théoriques.

Le profane appréhende ordinairement les sciences biologiques selon des représentations semblables à celles qu'il applique aux sciences physiques, voire aux mathématiques où la part de raisonnement théorique l'emporte souvent sur la méthode expérimentale. L'absolu de l'expérimentation, propre à la biologie, est en fait primordial dans l'enseignement des sciences biologiques.

Les ateliers de l'école de l'ADN obéissent strictement à une méthode simple de didactique qui voue le stagiaire au rôle d'expérimentateur. L'acquisition des méthodes expérimentales précède les éléments théoriques. Ces derniers sont introduits en complément de la démarche expérimentale qu'ils viennent soutenir. Car utiliser la démarche expérimentale dans le seul souci de la démonstration des acquis théoriques aboutit trop souvent, par excès de rigueur, à une présentation lourde et laborieuse des sciences biologiques. Un tel procédé impose des raccourcis réductionnistes, l'artefact dans l'expérimentation, et néglige de mettre en valeur l'échec et l'erreur indispensables aux avancées scientifiques.

L'atelier se présente donc avant tout comme un processus, un itinéraire qui peut parcourir des thèmes différents dont l'assortiment varie selon la nature des publics ou leurs exigences. Il met en scène une expérimentation dont les conditions sont identiques à celles du laboratoire. Les résultats sont obtenus sans artefact ni truquage, ce qui sous-entend que tous les stagiaires ne parviennent pas au résultat attendu. Le stagiaire doit réussir son parcours expérimental, en situation réelle, pour y aboutir. Les échecs que rencontre une partie des stagiaires sont ainsi valorisés et leur pourcentage, qui varie selon l'atelier ou le groupe de stagiaires, rend compte d'une réalité des sciences biologiques et permet d'enrichir l'analyse des résultats par la prise en compte des paramètres critiques inhérents à toute expérimentation. Il s'agit là d'une dimension majeure des ateliers de l'école de l'ADN. L'atelier ne sert pas à démontrer tel ou tel acquis théorique, le stagiaire n'écrit pas sur une page blanche. Un environnement théorique est construit, au cas par cas, qui tienne compte du niveau de savoir des stagiaires, satisfasse leur curiosité ou leurs centres d'intérêt, mais tâche de ne pas trop déborder du domaine de l'utile pour la compréhension de la démarche expérimentale, les méthodes et les applications qui s'y réfèrent. En somme, le stagiaire

évolue dans un environnement théorique vaste où le degré de liberté est grand, sur un parcours expérimental délimité, rigoureux, où le degré de liberté est nul. Le domaine du savoir, inépuisable, est ainsi présenté comme un champ des possibles et non comme un tissu de certitudes ; la démarche expérimentale, seul objet d'évidence, comme un chemin que trace le scientifique avec méthode et qui, d'étape en étape, contribue à défricher sans fin ce champ des possibles.

### *L'objet de l'atelier*

L'objet d'un atelier de l'école de l'ADN est le plus souvent une technique ou une méthode expérimentale plutôt qu'un thème théorique, qui va permettre d'illustrer une ou plusieurs applications du domaine des biotechnologies. Tel atelier, par exemple, présentera la technique de polymérisation en chaîne appliquée à l'identification humaine, tel autre l'emploi des enzymes de restriction, tel autre encore en matière de génie génétique l'utilisation de bactéries transformées, etc. La spécificité des ateliers de l'école de l'ADN tient en cet objectif, présenter de façon simultanée, cohérente, dynamique et rythmée, les méthodes, concepts et applications afférents aux biotechnologies.

### *L'approche didactique et le contenu théorique*

Le stagiaire est placé très rapidement en situation d'acteur réalisant une expérimentation. Il va suivre un protocole expérimental qui sera commenté étape par étape. La pleine compréhension de ce protocole est indispensable à la réussite de l'atelier, le stagiaire doit pouvoir appréhender l'enchaînement des processus biologiques qui se produisent dans les échantillons qu'il conduit. Les temps morts de l'expérimentation sont employés pour introduire les concepts utiles à la compréhension des méthodes présentées d'une part, des applications d'autre part. La présentation des concepts s'articule de manière progressive et cohérente et s'appuie le plus possible sur l'interactivité. Le formateur doit donc privilégier une approche basée davantage sur le dialogue avec les stagiaires, qui prenne en compte leurs pré-requis et leurs attentes, les exploite au mieux, plutôt qu'un discours de type *ex catedra*.

*In fine*, l'atelier doit surtout permettre de comprendre une ou plusieurs applications des biotechnologies. Partant, les concepts abordés de la théorie biologique doivent paraître secondaires et soutenir l'explication des méthodes expérimentales et leurs applications. Le discours (ou plutôt le dialogue) théorique doit toutefois satisfaire des exigences de concision et de clarté, et son articulation doit permettre d'apporter au stagiaire une vision qui soit suffisamment globale et cohérente sur l'état du savoir en matière de sciences biologiques et qui n'élude pas la complexité des concepts, la rigueur des méthodes ni la précarité des connaissances. La vulgarisation ne s'opère pas par la simplification mais par une subtile et concise exposition de la complexité.

### *Déroulement des ateliers*

Chaque atelier débute par une très courte introduction. Le stagiaire, en quelques minutes, se voit exposé de façon claire et très synthétique le but de l'expérimentation qu'il va devoir réaliser ainsi que les méthodes qu'il va mettre en pratique pour y parvenir. Aussitôt, le protocole expérimental est donné et les outils utiles à sa mise en œuvre sont présentés, leur mode d'emploi explicité en détail. Les stagiaires commencent alors l'expérimentation et les différents temps morts sont mis à profit pour introduire les éléments théoriques et expliquer dans le détail les principes méthodologiques. Au moment où tombent les résultats, le stagiaire doit être en mesure de les analyser et commenter.

L'un des critères les plus importants, dans le déroulement d'un atelier, concerne le rythme auquel s'enchaînent les moments de pratique et de théorie. L'idéal consiste à ne pas dépasser trente minutes pour chaque exposé théorique. Les temps morts de l'expérimentation doivent donc être soigneusement employés afin d'assurer une correcte «respiration» entre théorie et pratique, tout en veillant à la cohérence et à la progression de l'argumentation. D'autre part, le discours théorique doit toujours rester proche de l'expérimentation. Les digressions sont bien venues et appréciées des stagiaires tant que le formateur reste capable de raccrocher au sujet de l'atelier sans perdre le fil de son discours.

Les applications des méthodologies abordées sont présentées sans omettre leurs dimensions éthique, socio-économique ou tout simplement humaine, qui peuvent servir de support à la discussion ou au débat qui suit l'analyse des résultats. Si le formateur abonde en arguments pour alimenter le débat, il doit s'abstenir de le diriger. Le groupe de stagiaires est en mesure de débattre par lui-même. Lorsque les applications sont sujettes à controverse, les différents arguments qui nourrissent la polémique sont exposés sous un angle critique. Sur cette base argumentaire, les stagiaires peuvent débattre et se forger une opinion selon leur propre sensibilité.

### *La composition des groupes de stagiaires*

Les groupes accueillis à l'école de l'ADN comprennent de 7 à 18 stagiaires. Ces groupes peuvent être homogènes eu égard aux exigences et au niveau de savoir, ou hétérogènes. L'attitude du formateur doit s'adapter à ces contraintes. Si un groupe homogène ne pose pas de problème particulier, hétérogène il contraint le formateur à se montrer extrêmement sensible aux réactions des stagiaires. Toutes les ficelles didactiques peuvent être déployées pour garantir la bonne compréhension de l'atelier. Notamment peut-on mobiliser les plus savants ou les plus dégourdis afin d'entraîner l'ensemble du groupe et susciter la convivialité pendant la séance.

*La liste des ateliers*

**1/ Unité et diversité du monde vivant**

Atelier modulable en fonction des publics, il comprend différentes approches expérimentales basées sur des techniques simples à la portée de tous:

- Observation microscopique de micro-organismes;
- Techniques de coloration ou de marquage de cellules;
- Extraction d'ADN de différents organismes et visualisation par électrophorèse.

Les résultats obtenus permettent de dégager les critères d'unité et de diversité du vivant, montrer que la cellule est l'élément de base des organismes, illustrer la matière à l'origine du vivant et présenter les fonctions de l'ADN.

Durée: 1h30 à 3h00 selon les modules choisis.

Niveau: Tout public.

Thèmes abordés: ADN, cellule, organisation des êtres vivants.

**2/ L'ADN, support de l'information génétique**

Deux souches distinctes de *Bacillus subtilis* sont fournies. L'une est de phénotype sauvage et l'autre, mutante, est incapable de croître sans apport de tryptophane. Les stagiaires réalisent une extraction d'ADN à partir de la souche sauvage. Ensuite, les bactéries mutantes sont mises en culture sur des milieux contenant ou ne contenant pas de tryptophane et en présence ou en absence d'ADN de la souche sauvage. Les résultats montrent que les bactéries mutantes qui sont en contact avec l'ADN des bactéries sauvages réussissent à croître sans apport de tryptophane.

Les bactéries mutantes ont donc été transformées génétiquement par simple contact avec l'ADN des bactéries sauvages. Cette expérience montre clairement le rôle de l'ADN en tant que support de l'information génétique et éclaire les relations entre phénotype, génotype et adaptation à l'environnement.

La transformation génétique de *Bacillus subtilis* repose sur le phénomène de recombinaison homologue. Ces bactéries sont en effet capables d'intégrer à leur génome des séquences d'ADN qu'elles rencontrent dans l'environnement. La souche mutante porte une mutation sur le gène d'autotrophie au tryptophane qui la rend inapte à synthétiser cet acide aminé. En contact avec l'ADN de la souche sauvage, certaines bactéries vont recombiner de manière aléatoire le gène mutant avec le gène sauvage et ainsi retrouver leur faculté de synthèse du tryptophane.

Durée: 3h00.

Niveau: études secondaires (3$^{ème}$– terminale).

Thèmes abordés: phenotype/génotype; structure et fonction de l'ADN; mutation génétique; recombinaison; transgénèse.

**3/ Comment fabrique-t-on un OGM?**

Dans cet atelier, des bactéries de la Souche *Escherichia coli* sont génétiquement modifiées grâce à un vecteur plasmidique. Les bactéries sont sensibles à un antibiotique, l'ampicilline, et le vecteur plasmidique, ADN d'origine bactérienne, contient un gène de résistance à l'ampicilline. Les bactéries, une fois modifiées génétiquement, deviennent résistantes à l'antibiotique et sont sélectionnées sur un milieu sélectif ou non. Il s'agit d'une transgénèse bactérienne, technique fondatrice du génie génétique, à l'origine des OGM.

Durée: 2h00.

Niveau: études secondaires (3ème– terminale).

Thèmes abordés: phenotype/génotype; recombinaison; transgénèse; antibiotique; antibiothérapie; protéine recombinante; génie génétique.

**4/ OGM: comment les reconnaître?**

Des échantillons de farine de maïs sont fournis. Certains sont-ils issus d'OGM? Les stagiaires extraient l'ADN des farines puis mettent en œuvre des réactions de polymérisation en chaîne (PCR) qui vont permettre de détecter le transgène qui confère au maïs transgénique de type Bt une propriété insecticide. Il s'agit d'une méthode standard de biodétection d'une extrême sensibilité appliquée à la traçabilité des produits alimentaires.

Durée: 6h00.

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: Structure et fonction de l'ADN; réplication de l'ADN; OGM alimentaires; réaction de polymérisation en chaîne.

Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**5/ Purifier, produire des protéines recombinantes: clonage moléculaire et criblage**

Les stagiaires intègrent un ADN d'intérêt dans un vecteur plasmidique puis introduisent cette construction dans une souche bactérienne (*E. Coli*). Transformées par le vecteur plasmidique, les bactéries qui expriment l'ADN d'intérêt sont ensuite sélectionnées puis criblées par RFLP et PCR. Elles sont capables de produire en grande quantité l'ADN d'intérêt ou la protéine qui lui correspond. La manipulation permet de discuter des nombreux avantages que présente le clonage moléculaire.

Durée: 3 jours (21 heures).

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: Structure et fonction de l'ADN; réplication de l'ADN; ADN et protéines recombinants; clonage; réaction de polymérisation en chaîne (PCR); RFLP; génie génétique.

Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**6/ L'ADN, support d'identité**

Les stagiaires analysent des échantillons d'ADN inconnus et les comparent à un ADN issu d'une trace biologique sur une scène de crime. La méthode d'analyse repose sur la technique de *fingerprint* par RFLP. Des enzymes de restrictions sont employées afin de caractériser les échantillons d'ADN et identifier celui qui correspond à l'ADN de référence après analyse par électrophorèse en gel d'agarose. L'atelier peut encore être présenté comme un test de contrôle qualité dans le cadre d'identifications variétales.

Durée: 3h00.

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: Structure de l'ADN; enzymes de restriction et RFLP; empreintes génétiques/ sélection variétale; électrophorèse.

**7/ De la mutation génétique à la pathologie**

Deux ADN sont fournis aux stagiaires. Ils illustrent une portion du gène de la dystrophine, responsable de la myopathie de Duchenne. L'un des deux ADN est représentatif d'une population saine, l'autre d'une personne atteinte de la pathologie. L'analyse des profils de restriction (RFLP) de ces deux ADN permet de caractériser l'ADN mutant mais encore de déterminer le type de mutation, sa taille et sa position sur le gène. On peut ainsi démontrer l'efficacité de la RFLP en matière de diagnostic d'une maladie génétique. D'autre part, elle permet d'expliquer que d'infimes altérations du génome peuvent aboutir à des pathologies sévères. Enfin s'agit-il d'illustrer que les mutations concourent à la plasticité du génome et donc à son évolution au fil des générations et de discréditer, par l'approche moléculaire, l'utopie eugéniste.

Durée: 3 à 4h00.

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: Structure et fonction de l'ADN; mutation; transcription et traduction; RFLP; structure des gènes et du génome; myopathies; médecine prédictive.

**8/ Un génome commun, des individus différents: la structure du génome**

Les stagiaires utilisent leur propre ADN, extrait à partir de cellules épithéliales contenues dans leur salive, afin d'analyser un polymorphisme génétique simple par la réaction de polymérisation en chaîne (PCR). La partie théorique de l'enseignement est orientée sur les multiples applications analytiques de la PCR et sur la structure du génome.

Durée: 6h00.

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: Structure et fonction de l'ADN; réplication de l'ADN; structure du génome; réaction de polymérisation en chaîne (PCR).

Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**9/ Identification humaine: les empreintes génétiques en pratique judiciaire**

Cette formation se concentre sur l'étude de polymorphismes génétiques par la technique de polymérisation en chaîne (PCR). La technique de PCR permet d'amplifier une ou plusieurs séquences d'ADN humain spécifiques. Cette technique est employée en identification humaine à des fins judiciaires (tests de paternité ou d'empreintes génétiques). Les stagiaires travaillent sur leur propre ADN. Un ou plusieurs polymorphismes génétiques sont mis en évidence au sein du groupe de stagiaires. Les résultats sont analysés par électrophorèse sur gel d'agarose. Les polymorphismes qui sont mis en évidence correspondent à des mini-satellites. Ils illustrent parfaitement la méthode qui conduit à l'identification des personnes par empreintes génétiques. Les résultats sont discutés ainsi que les limites de la méthode. À la demande, il est possible de solliciter un intervenant extérieur qui enrichit la formation par son expérience professionnelle. Le choix des intervenants est varié: biologistes experts de la police technique et scientifique, médecins légistes, juristes spécialisés.

Durée: 7 heures.

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: Structure de l'ADN; réplication de l'ADN; réaction de polymérisation en chaîne (PCR) appliquée à l'identification humaine; empreintes génétiques.

Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**10/ Les bactéries au service de l'homme: production de protéines recombinantes**

La production de protéines recombinantes par les méthodes de génie génétique est un procédé usuel dans la plupart des secteurs de la biotechnologie. Faisant appel à des méthodes parfaitement maîtrisées, ce procédé permet l'obtention de protéines spécifiques, notamment d'intérêt thérapeutique, avec un très haut rendement.

Des bactéries de la souche *Escherichia coli* sont transformées grâce à un vecteur plasmidique qui exprime la GFP (*green fluorescent protein*), dont le gène a été initialement isolé à partir de la méduse *Aequorea victoria*, ainsi qu'un gène de résistance à l'ampicilline. Une fois transformées, les bactéries sont sélectionnées sur un milieu contenant l'antibiotique. Induite par IPTG, l'expression du gène de la GFP se traduit par une fluorescence verte observable au niveau des colonies bactériennes.

Cet atelier permet d'illustrer la fonction moléculaire des gènes, la modification du génotype de la bactérie par le transgène GFP induit un phénotype particulier, observable à l'œil nu. Mais surtout, il éclaire de manière simple, rapide et convaincante la technique de transgénèse telle qu'elle est employée pour la production de protéines recombinantes.

Une extension de l'atelier est proposée. Elle consiste d'une part à purifier la GFP par chromatographie à partir des cultures de bactéries transgéniques. La démarche permet de montrer

qu'il est très facile de purifier une protéine recombinante. D'autre part, la GFP est isolée et caractérisée par électrophorèse en gel d'acrylamide, en conditions dénaturantes ou non.
Durée: 2 heures; 6 heures avec extension.
Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.
Thèmes abordés: Transgénèse; génotype et phénotype; protéine recombinante; génie génétique.

**11/ Mutagénèse dirigée: modification de la fonction d'une protéine**

Des bactéries de la souche *Escherichia coli* sont transformées grâce à un vecteur plasmidique qui exprime la GFP (*green fluorescent protein*), dont le gène a été initialement isolé à partir de la méduse *Aequorea victoria*, ainsi qu'un gène de résistance à l'ampicilline. Une fois transformées, les bactéries sont sélectionnées sur un milieu contenant l'antibiotique. Induite par IPTG, l'expression du gène de la GFP se traduit par une fluorescence verte observable au niveau des colonies bactériennes.
Cet atelier permet d'illustrer la fonction moléculaire des gènes, la modification du génotype de la bactérie par le transgène GFP induit un phénotype particulier, observable à l'œil nu. Mais surtout, il éclaire de manière simple, rapide et convaincante la technique de transgénèse telle qu'elle est employée pour la production de protéines recombinantes.
La GFP est ensuite purifiée par chromatographie à partir des cultures des bactéries transgéniques. La démarche permet de montrer qu'il est très facile de purifier une protéine recombinante. D'autre part, la GFP est isolée et caractérisée par électrophorèse en gel d'acrylamide, en conditions dénaturantes ou non.
Après purification et extraction du vecteur plasmidique exprimant la GFP, celui-ci est soumis à mutagénèse dirigée par PCR. Une mutation est introduite afin de remplacer la tyrosine 66 en histidine. Cette modification entraîne un changement conformationnel de la protéine qui se traduit par une fluorescence bleue. Cette unique mutation modifie la nature des noyaux aromatiques qui concourent à stabiliser le groupement chromophore et se manifeste par un changement de coloration dans le visible.
Après la PCR, les plasmides sont soumis à une digestion par l'enzyme DpnI qui hydrolyse les plasmides méthylés. Ainsi seuls demeurent les plasmides mutés qui sont déméthylés. Le résultat de la PCR est vérifié par électrophorèse après hydrolyse par deux jeux d'enzymes de restriction permettant de vérifier la présence de l'insert GFP d'une part, de la mutation d'autre part. Enfin, les bactéries sont transformées avec le plasmide muté et mises en culture en présence ou en absence d'antibiotique. Les bactéries transformées avec le plasmide mutant montrent une fluorescence bleue.
Cette approche expérimentale permet d'introduire des notions d'ingénierie génétique et de biochimie structurale et fonctionnelle des protéines.
Durée: 3 jours (21 heures).

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.
Thèmes abordés: transgénèse; génotype et phénotype; protéine recombinante; génie génétique, mutagénèse dirigée; biochimie structurale des protéines, relations structure-fonction.
Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**12/ Clonage d'expression de la ß-lactamase, mutagénèse dirigée et évaluation fonctionnelle**
Les ß-lactamases sont des enzymes qui catalysent l'hydrolyse des noyaux ß-lactame constitutifs de plusieurs antibiotiques courants comme la pénicilline, la céphalosporine et leurs dérivés. Les bactéries qui expriment la ß-lactamase sont donc résistantes à ces antibiotiques. En matière de santé publique, la résistance aux antibiotiques constitue un enjeu majeur et de nombreuses études concernent le fonctionnement de cette enzyme afin de multiplier les traitements capables d'inactiver son action.
Le gène codant pour la ß-lactamase est isolé par PCR à partir d'une souche bactérienne résistante à l'ampicilline. Le gène est ensuite inséré dans un plasmide qui exprime un gène de résistance à la kanamycine, antibiotique ne comprenant pas de noyau ß-lactame. Puis, le plasmide recombinant est employé pour transformer des bactéries de la souche *Escherichia coli*, sensibles à l'ampicilline, un dérivé de la pénicilline. Les bactéries transformées sont sélectionnées sur un milieu contenant ampicilline et kanamycine et l'expression de la ß-lactamase par ces bactéries est évaluée par spectrophotométrie grâce à un substrat chromogénique de la ß-lactamase, en présence ou en absence d'un inhibiteur de l'enzyme.
Les colonies exprimant la ß-lactamase sont mises en culture et le plasmide recombinant est purifié. La présence de l'insert est vérifiée par digestion avec les enzymes de restriction dans le site desquelles le gène de la ß-lactamase a été inséré. Enfin, le plasmide recombinant est soumis à différentes mutagénèses dirigées par PCR. Des bactéries de la souche *Escherichia coli* K12 sont transformées avec les plasmides mutés et sont sélectionnées sur un milieu contenant ou ne contenant pas ampicilline et kanamycine. Après culture, les ß-lactamases mutées sont purifiées et font l'objet d'une analyse fonctionnelle par spectrophotométrie en présence ou en absence d'inhibiteur. Deux sortes de ß-lactamases mutantes sont caractérisées. L'une a perdu son activité catalytique sur les noyaux ß-lactame et se trouve donc inactivée, l'autre conserve son activité et s'avère même résistante à l'acide clavulanique, inhibiteur de l'activité ß-lactamase. L'impact des mutations exercées sur la ß-lactamase est analysé selon des approches de biochimie fonctionnelle de sorte à mettre en évidence les relations entre la structure de l'enzyme et sa fonction catalytique.
Durée: 6 jours (42 heures).
Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.
Thèmes abordés: transgénèse; génotype et phénotype; PCR; RFLP; protéine recombinante; génie génétique, mutagénèse dirigée; biochimie structurale des protéines, relations structure-fonction.
Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**13/ Techniques de traçabilité et de contrôle qualité en agroalimentaire**

Sont abordées dans cette formation la plupart des technologies de biologie moléculaire appliquées à la garantie d'authenticité variétale et d'état sanitaire dans le domaine agroalimentaire.

Des extractions d'ADN sont menées conjointement sur des farines (châtaigne, blé dur, blé tendre, maïs transgénique et non transgénique) et sur divers végétaux selon différentes techniques. La technique de polymérisation en chaîne (PCR) est ensuite employée à des fins d'identification variétale.

Par ailleurs, une série d'ADN polymorphes est analysée par RFLP. Ces ADN, soumis à un jeu d'enzymes de restriction, montrent après électrophorèse des profils caractéristiques, spécifiques de la variété de l'organisme dont ils sont issus.

Une autre série d'ADN est ensuite analysée par AFLP, technique qui combine les approches RFLP et PCR, couramment appliquée à l'identification des espèces ou variétés animales, végétales et microbiennes. Les ADN sont digérés séquentiellement par deux enzymes de restriction puis, après purification des échantillons d'hydrolyse, on réalise la ligation d'adaptateurs aux extrémités des ADN hydrolysés. Sur chaque préparation d'ADN, une PCR est ensuite lancée avec des amorces correspondant aux séquences des adaptateurs. L'analyse des échantillons PCR par électrophorèse révèle des profils AFLP spécifiques.

L'objectif de la formation consiste:

- À doter les stagiaires des connaissances nécessaires à la compréhension des biotechnologies appliquées à la garantie d'authenticité, la traçabilité et l'état sanitaire des produits alimentaires;
- Les former au jargon et aux outils biotechnologiques;
- Les doter d'un regard à la fois critique et analytique en matière de biotechnologie appliquée aux produits d'alimentation humaine ou animale.

Durée: 3 jours (21 heures).

Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.

Thèmes abordés: AFLP; PCR; RFLP; contrôle qualité en agroalimentaire; identification microbienne et état sanitaire des aliments; OGM, aliments indirectement transgéniques; alicaments.

Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**14/ Les organismes génétiquement modifiés (OGM) en agroalimentaire**

À partir de maïs et de colza, les ADN sont extraits. La technique de polymérisation en chaîne (PCR) est utilisée pour identifier maïs et colza génétiquement modifiés. Parallèlement, les stagiaires réalisent des transgénèses bactériennes. En complément des approches pratiques, la partie théorique porte sur la structure et la fonction de l'ADN, les théories de l'hérédité et les méthodes d'amélioration génétique, le génie génétique. Un accent particulier sera mis sur les

plantes et animaux génétiquement modifiés (enjeux en matière de production, d'environnement et de santé), le droit et la réglementation, les tests de qualité en production et distribution de produits alimentaires, la gestion des risques et le principe de précaution.
Durée: 2 jours (15 heures).
Niveau: études secondaires (1ère– terminale); études supérieures.
Thèmes abordés: transgénèse; génotype et phénotype; PCR; RFLP; protéine recombinante; génie génétique, OGM; alicaments, aliments indirectement transgéniques, biopharming.
Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**15/ Procédés de fermentation utiles à la production alimentaire**

Les microorganismes sont utilisés pour la production d'aliments courants comme le pain, le vin ou les produits laitiers. Ces microorganismes, notamment bactéries et levures, assurent les mécanismes de fermentation grâce aux enzymes qu'ils produisent. Ces enzymes sont capables de transformer des produits alimentaires. Les exemples les plus connus sont la fermentation lactique qui transforme le lait en yahourt ou en fromage, ou encore la fermentation alcoolique qui transforme le sucre en alcool. Avec le développement industriel du secteur agroalimentaire, de nombreux ferments autrefois utilisés de façon plus ou moins empirique sont désormais sélectionnés voire modifiés grâce, entre-autre, à des procédés biotechnologiques. Ces méthodes de production, à qui l'on pourra certes reprocher une standardisation de la qualité organoleptique des aliments, ont tout de même permis une remarquable avancée de l'hygiène alimentaire. Toutefois, il faut noter que la stérilisation ou la pasteurisation qui visent à détruire les germes naturellement présents dans de nombreux aliments ne garantissent pas l'innocuité et que des aliments très riches en microorganismes ne présentent pas toujours de risques pour la santé en dépit même de la présence de germes pathogènes. Au-delà des aspects purement agroalimentaires, sont discutés les critères d'utilité ou de nocivité des microorganismes. Divers champs d'application sont abordés: les procédés de fermentation appliqués à la transformation des produits alimentaires; la qualité biologique et l'état sanitaire des aliments en production artisanale ou industrielle, en distribution ou commerce de détail; l'hygiène et la santé en matière d'alimentation; les aliments indirectement transgéniques et les alicaments.
Cette formation permet aux stagiaires de travailler sur les techniques de bases de la microbiologie et de mieux connaître le monde microbien afin de comprendre les principes de fermentation d'une part, les critères qui garantissent l'état sanitaire des produits alimentaires de l'autre.
Différentes méthodes sont expolitées en cohérence:

- Identification de bactéries par galeries API® et colorations de Gram;
- Techniques de cultures de bactéries ou de levures; observation, isolement et sélection de souches;
- Étude de croissance de bactéries et de levures par turbidimétrie;
- Antibiogrammes;

- Mise en évidence des processus biochimiques de fermentation par manipulation de levures et de bactéries;
- Modification de bactéries par transgénèse.

Durée: 2,5 jours (17 heures).
Niveau: études secondaires.
Thèmes abordés: processus biochimiques des fermentations; bactéries et levures, le monde microbien; alimentation et santé; microbiologie, méthodes et concepts; génie génétique, aliments indirectement transgéniques, alicaments.
Produit de formation professionnelle initiale et continue.

**16/ Modulation de l'activité enzymatique d'une protéine de l'hémostase**

Tous les phénomènes physiologiques mettent en jeu des mécanismes enzymatiques. La régulation de la fluidité du sang, appelée hémostase, est exemplaire de la complexité des cascades enzymatiques qui garantissent l'homéostasie. Cette régulation résulte d'un équilibre subtil entre deux phénomènes complexes et antagonistes: la fibrinolyse qui garantit la fluidité du sang circulant, et la thrombose qui prévient saignements et hémorragies par la coagulation et la formation du thrombus.
Cette formation propose d'étudier l'activité enzymatique d'un élément clef de l'hémostase, le facteur Xa, enzyme protéolytique qui catalyse l'hydrolyse de la prothrombine en thrombine. L'activité enzymatique du facteur Xa est étudiée par spectrophotométrie. Le substrat utilisé est un peptide couplé à un groupement chromogène, la paranitroaniline (pNA). L'hydrolyse du peptide chromogénique par le facteur Xa libère la pNA La libération de pNA est stœchiométrique et donc proportionnelle à l'activité enzymatique du facteur Xa.
La partie pratique de la formation consiste à réaliser plusieurs cinétiques enzymatiques avec des facteurs variables de modulation (température, pH, force ionique…) en présence ou en absence d'inhibiteur du facteur Xa. La partie théorique s'attache à présenter la fonction catalytique des enzymes et leur diversité. Par ailleurs sont abordées les relations entre structure et fonction des protéines catalytiques. Enfin, le thème de l'hémostase peut servir de support pour une discussion autour de l'hémophilie en tant que maladie génétique et/ou du génie génétique comme outil capable de produire des facteurs recombinants de coagulation.
Durée: 3 heures.
Niveau: études secondaires.
Thèmes abordés: protéine; enzyme; catalyse; relations structure-fonction, biochimie structurale; hémostase; génie génétique; hémophilie.

**17/ La phylogénie moléculaire**

À l'échelle moléculaire, il est possible de construire une phylogénie sur des principes semblables à ceux qui sont employés à l'échelle morpho-anatomique. L'approche moléculaire repose sur

l'analyse comparative de séquences génétiques où la position et l'organisation des nucléotides traduisent des phénomènes phylogénétiques. La complémentarité des approches moléculaire et morphogénétique permet d'affiner l'étude des parentés entre organismes vivants d'une part, de mieux comprendre la fonction des gènes et leur évolution de l'autre.
La partie pratique utilise la technique RFLP sur des extraits représentant des ADN de différentes espèces de primates. Les différences de profils de restriction sont analysées et les résultats servent à rechercher l'hérédité commune de ces espèces d'une part et de l'autre à identifier leur identité à l'échelle moléculaire. La pertinence des arguments moléculaires est ensuite abordée dans le cadre de la création et de l'utilisation des arbres phylogénétiques pour préciser le degré de parenté entre les groupes étudiés.
Durée: 3 heures.
Niveau: études secondaires.
Thèmes abordés: enzyme de restriction, RFLP; électrophorèse; homologies de séquence; phylogénie; évolution; classification; génotype, phénotype.

**18/ Croissance bactérienne**

La croissance de bactéries de la souche *Escherichia coli* et/ou *Bacillus subtilis* sont étudiées par turbidimétrie au spectrophotomètre. Différents paramètres environnementaux (température, pH, force ionique, milieu) sont modulés afin d'étudier leurs effets sur la division cellulaire. Les courbes de croissances sont comparées et leur analyse permet de définir les conditions optimales de culture bactérienne d'une part, de l'autre de mieux comprendre les effets de l'environnement sur la croissance bactérienne. Selon le délai imparti, un antibiogramme peut être réalisé sur les souches et/ou une coloration de Gram. Cette approche permet d'élargir la formation à des problématiques de biologie-santé (pathogénicité des microorganismes, identification de microorganismes pathogènes, antibiothérapie…).
Durée: 3 à 6 heures.
Niveau: études secondaires.
Thèmes abordés: microbiologie; division cellulaire; spectrophotométrie; culture bactérienne; antibiotiques.

**19/ Identification du sexe par la réaction de polymérisation en chaîne (PCR)**

La réaction de polymérisation en chaîne peut être employée à l'identification du sexe chez la plupart des espèces sexuées. Chez certaines espèces, les caractères sexuels sont évidents, du moins à l'âge adulte. Chez d'autres, il est impossible de déterminer le sexe. D'autre part, il peut s'avérer fort utile de déterminer le sexe de certains organismes au stade embryonnaire, c'est-à-dire avant même que les caractères sexuels aient pu s'exprimer. D'où l'intérêt d'utiliser la PCR pour déterminer le sexe.

Le sexe mâle est généralement déterminé par un gène qui, lors de la vie fœtale, va déclencher la cascade d'événements qui conduira au phénotype mâle. Il suffit donc, pour déterminer le sexe par PCR d'amplifier une séquence spécifique de ce gène.
Cet atelier propose d'identifier le sexe chez le martinet noir. Chez cet oiseau migrateur, il est impossible d'identifier le sexe selon des critères morpho-anatomiques. L'ADN de plusieurs individus est extrait et la PCR est employée à des fins de sexage.
L'enseignement théorique porte sur l'hérédité de la sexualité et la détermination sexuelle génotypique ou phénotypique qui, dans le monde vivant, montre une étonnante diversité de processus.
Durée: 6 heures.
Niveau: études secondaires.
Thèmes abordés: PCR; électrophorèse; détermination sexuelle.
Produit de formation professionnelle initiale et continue.

## III. Les personnels

### *Qualifications et compétences*

#### *L'encadrement scientifique et didactique*

Les personnels chargés de la formation, les personnels d'encadrement ou qui exercent des responsabilités d'ordre scientifique, pédagogique et/ou didactique à l'école de l'ADN doivent impérativement avoir atteint un niveau de troisième cycle universitaire dans le domaine des sciences biologiques et exercé une activité autonome de recherche fondamentale d'au moins deux ans dans ce même domaine.
La responsabilité de la mise au point des ateliers scientifiques de l'école de l'ADN incombe impérativement à ces mêmes personnels.

#### *Les auxiliaires techniques et les chargés d'enseignement*

Pour les très jeunes publics (cours élémentaire ou collège), des personnels de moindre qualification peuvent être employés. Ils doivent toutefois avoir atteint un niveau de master ou tout autre équivalent des études supérieures dans le domaine des sciences biologiques, avoir suivi une formation en matière de pédagogie et de didactique, et doivent disposer d'une expérience d'au moins un an en matière d'enseignement des sciences biologiques.

Les personnels affectés à la maintenance technique du laboratoire et des ateliers scientifiques doivent justifier d'un niveau de technicien supérieur ou d'ingénieur dans le domaine des sciences biologiques et d'une formation ou d'une expérience professionnelle spécifiques en biologie moléculaire et cellulaire.

#### *Les personnels administratifs*

Les personnels qui sont chargés des missions de gestion et d'administration doivent justifier d'une formation adéquate, d'une bonne maîtrise de la comptabilité, des outils informatiques, du droit du travail, et de solides bases juridiques.

***Le savoir être***

*L'encadrement scientifique et didactique*

- **Culture générale et scientifique :** Les personnels chargés des formations, les personnels d'encadrement ou qui exercent des responsabilités d'ordre scientifique, pédagogique et/ou didactique à l'école de l'ADN doivent posséder un bon niveau de culture générale comme de culture scientifique, notamment dans le domaine de la biologie au sens large et des secteurs qui s'y rattachent.

  Des connaissances générales en matière de droit et de législation, d'industrie, d'agriculture, de santé, d'environnement, etc., sont indispensables à l'animation des ateliers. Cela impose à ces personnels une activité de veille dans ces différents domaines qui leur permette d'enrichir et d'actualiser leurs connaissances d'une part, d'illustrer leur discours d'exemples concrets sur ce qui concerne les applications de la biologie dans les secteurs les plus variés de l'autre.
- **Qualités oratoires :** Ces personnels doivent montrer de grandes facilités d'élocution et s'exprimer avec éloquence. Ils sont capables d'exposer des concepts complexes et/ou abstraits avec un langage épuré des termes techniques, riche en images ou en métaphores, mais avec concision et rigueur. Le vocabulaire technique n'est en aucun cas éludé, mais introduit progressivement, prudemment, dans la limite de ce qui paraît utile à la bonne compréhension de l'atelier et des thèmes qu'il permet d'aborder.
- **Disponibilité, sens de l'écoute :** Les personnels chargés des formations, les personnels d'encadrement ou qui exercent des responsabilités d'ordre scientifique, pédagogique et/ou didactique à l'école de l'ADN doivent se distinguer par leur capacité d'écoute des stagiaires et leur disponibilité. Toutes les questions que le public peut poser sont accueillies avec bienveillance et traitées avec respect dans le souci constant de répondre au plus juste à ses interrogations. Les sujets polémiques sont traités en présentant des arguments contradictoires, dans une optique de pluralisme où l'on aura pris soin de signaler les points de vue purement partisans, sectaires ou confessionnels, sans pour autant les critiquer.
- **Sens du contact humain et de l'accueil :** Les publics qui sont reçus à l'école de l'ADN doivent rapidement se sentir à l'aise pour aborder sereinement le ou les ateliers présentés. Les formateurs doivent être capables de favoriser la convivialité et l'échange et d'éviter les conduites trop scolaires. Les stagiaires, souvent intimidés par l'environnement de l'école de l'ADN, les équipements scientifiques, ou inhibés par un sentiment d'ignorance doivent se sentir rassurés, en confiance dès le commencement des séances. La qualité du débat qui conclut l'atelier dépend en grande partie du respect de ces critères.

*Les auxiliaires techniques et les chargés d'enseignement*

Les personnels qui dispensent des formations doivent respecter les mêmes critères que ceux chargés de l'encadrement scientifique et didactique en matière de savoir-être. Ces critères doivent toutefois s'adapter aux types de publics auxquels ils s'adressent, notamment les très jeunes publics. Il est à noter que les élèves du primaire et des collèges ressentent souvent, pour être à l'aise, le besoin d'un cadre scolaire pendant l'atelier. Les formateurs s'emploient à adapter leur attitude à ces exigences et consentent à des présentations ou des exposés plus proches, sur le plan didactique, des méthodes scolaires.

Les personnels affectés à la maintenance technique du laboratoire et des ateliers scientifiques doivent connaître dans le détail le déroulement de chaque atelier. Leur compétence technique est entièrement dévouée au bon fonctionnement des séances. Dans leur travail de mise au point de nouveaux ateliers, ils doivent être capables d'apprécier la manière dont les stagiaires vont appréhender les protocoles scientifiques, les mettre en œuvre pour parvenir aux résultats et comprendre ces résultats. Ces personnels doivent donc participer aux ateliers, en soutenant les chargés d'enseignement et les personnels d'encadrement pour se familiariser et rester en contact avec le public, percevoir ses attentes comme ses limites.

*La formation permanente*

Considérant que les sciences biologiques connaissent depuis plusieurs dizaines d'années de rapides évolutions dans tous les domaines et que leurs applications concernent de plus en plus de secteurs d'activité, une formation permanente des personnels est impérative, notamment dans les domaines scientifique et technique ainsi que tous ceux qui sont connexes aux biotechnologies et leurs applications.

***Gestion des ressources humaines***

L'équipe en charge du fonctionnement d'une école de l'ADN, afin d'assurer l'ensemble de ses missions, doit pouvoir compter sur les moyens humains et matériels nécessaires à leur poursuite. En matière de ressources humaines, il est impératif de constituer rapidement un noyau dur, formé par l'école de l'ADN de Nîmes, apte à appliquer l'ensemble des critères décrits dans le présent cahier des charges. Cela signifie qu'une partie au moins des personnels permanents doit disposer d'un contrat à durée indéterminée (CDI) ou, si la gestion ressort du domaine public, d'un statut pérenne. Ce noyau dur, qui doit impérativement compter des personnels d'encadrement scientifique et didactique, peut être assisté par des personnels en contrat à durée déterminée (CDD), des intermittents ou, pour le domaine public, des vacataires. Ces personnels précaires

doivent néanmoins être préalablement formés par les permanents avant d'assurer leur fonctions de sorte à répondre aux qualifications prévues par le présent cahier des charges.
En cas de renouvellement d'au moins la moitié des personnels permanents, une nouvelle formation doit être réalisée à l'école de l'ADN de Nîmes au profit du personnel entrant, dans le cours du trimestre suivant leur recrutement.
Aussi, dès lors qu'ils sont connus, les mouvements de personnels doivent-ils être signalés sans délai à l'école de l'ADN de Nîmes.

## IV. Les locaux

### *Le laboratoire*

Le laboratoire peut être de taille réduite, minimum 15 $m^2$, et doit permettre la mise au point, la préparation et la maintenance des ateliers scientifiques. Il est réservé, entre-autre, au matériel scientifique lourd, peu utilisé pendant les séances. Cet espace n'est pas toutefois interdit aux stagiaires. Ils peuvent s'y rendre, par petits groupes pour réaliser certaines étapes des protocoles scientifiques qu'ils mettent en œuvre pendant les ateliers. Il faut donc prévoir une grande facilité de circulation pour 5 à 6 personnes et veiller, au moins pendant les ateliers, à ne pas laisser à portée des stagiaires des substances dangereuses ou des appareillages sensibles.

La présence des stagiaires au laboratoire peut être un bon prétexte pour présenter certains appareillages, expliquer leur usage et les méthodes qui s'y réfèrent. Cela leur permet d'entrevoir le niveau de technicité qui est aujourd'hui nécessaire à la recherche en biologie et de satisfaire leur curiosité, très souvent aiguisée à la vue de ce genre d'équipement.

### *La salle de stage*

La salle où se déroulent les ateliers scientifiques doit être suffisamment vaste pour accueillir confortablement une petite vingtaine de personnes. Bien aménagés, une soixantaine de mètres carrés peuvent suffire. Les stagiaires sont assis autour de larges paillasses autour desquelles six à huit personnes peuvent prendre place (3 à 4 paillasses sont donc suffisantes). Ces paillasses sont équipées du petit matériel utile à la plupart des étapes des ateliers scientifiques (agitateur, cuve d'électrophorèse, micropipettes, etc...) et alimentées en électricité. Un ou plusieurs tableaux sont prévus ainsi qu'un écran de projection.

La salle doit être claire, bien éclairée et permettre une circulation aisée pour les stagiaires et les formateurs. Elle doit jouxter le laboratoire qui doit être d'un accès facile.

## V. Hygiène sécurité environnement

La réglementation en matière d'hygiène, sécurité et environnement doit être scrupuleusement respectée dans l'ensemble des locaux occupés par une école de l'ADN. De même, la gestion des déchets doit être strictement conforme à la loi et la réglementation.
Dans la mesure où les ateliers scientifiques sont généralement destinés à des publics profanes, certaines normes de sécurité doivent être sur-dimensionnées par rapport à celles appliquées en laboratoire dont l'accès est réservé à des spécialistes. Toute présence de solvant impose une hotte et une armoire à solvants. Les radionucléides sont proscrits. La plus grande attention doit être portée à l'égard des substances dangereuses (bromure d'éthidium, acrylamide, phénol, acides et bases, etc...) que les stagiaires éviteront de manipuler directement dans la mesure du possible. Le transilluminateur, ainsi que toute source de rayonnement (UV, laser, etc...) et tout appareil chauffant doivent faire l'objet de la plus grande surveillance. Enfin, tous les risques doivent être dûment signalés.
Toutes les informations complémentaires sont détaillées dans le «Livret de prévention hygiène, Sécurité et Environnement», fourni au moment de la formation des personnels.

## VI. L'utilisation de la marque et de son logotype

La marque française «École de l'ADN» et ses dérivés ont été déposés sous le numéro 013118076 le 21 août 2001, dans les classes 41 et 42, 38, 28, 16 et 9. Elle est propriété exclusive de l'école de l'ADN de Nîmes.
Le logotype de la marque doit apparaître clairement à l'entrée principale. De même, il doit figurer sur tous les supports de communication (web compris), les supports pédagogiques (web compris), les plans d'affaires et de financement, conformément à la charte graphique visée au paragraphe ci-dessous. Sur les supports de communication doivent en outre figurer toutes les références relatives au siège social de l'école de l'ADN de Nîmes. Aucun support de communication ne peut être réalisé sans le visa préalable et écrit de l'école de l'ADN de Nîmes.
Seule l'école de l'ADN de Nîmes peut utiliser la marque en tant qu'objet commercial.

## VII. Les supports pédagogiques

Le logotype de la marque «école de l'ADN» doit apparaître sur tous les supports pédagogiques (transparents, diapositives, affiches, web, etc...) et conformément à la charte graphique du logotype de la marque «école de l'ADN».
Clairs, synthétiques et concis, les supports pédagogiques doivent faire l'objet de soins particuliers. Leur mise en page, le choix des couleurs, de la typographie, etc, doivent être homogènes.

## VIII. Les ateliers itinérants

Les ateliers itinérants permettent à l'école de l'ADN de se projeter hors de ses murs. Ils peuvent être entrepris dans les établissements scolaires, les musées, les centres de culture, mais aussi à l'occasion de foires, d'événements ou de manifestations culturelles, festives ou caritatives.
Les ateliers itinérants peuvent à l'occasion être des versions simplifiées ou améliorées des ateliers réalisés in situ. Il est aussi possible de monter des ateliers spécialement adaptés à des interventions spécifiques. Cependant, les ateliers qui nécessitent du matériel lourd ou sensible, ou encore qui sont soumis à des contraintes d'hygiène et de sécurité particulières, sont contre-indiqués à moins que l'établissement d'accueil soit conforme à leur exécution.
La difficulté majeure pour la mise en place des ateliers itinérants se résume à des problèmes de logistique et d'organisation. Un véhicule est équipé du matériel et des consommables utiles au programme d'intervention. La chaîne du froid doit être respectée pour les consommables sensibles, notamment les enzymes. Le ou les agents en charge de la mission se rendent sur les lieux et installent sur site le laboratoire itinérant. Cette opération, trajet exclu, nécessite une heure pour une personne.
Les locaux mis à disposition peuvent être des salles de travaux pratiques, des salles sans équipement particulier, certaines opérations peuvent se dérouler sur stand, sous tente ou même en plein air. La nature du site d'intervention conditionne certains paramètres de logistique, notamment en matière de gestion des déchets (à ramener sur base), de raccordement électrique, d'alimentation en eau, de présence ou d'absence de tableau, de tables et chaises, de réfrigérateur et de congélateur, de capacité de remplissage de la salle ou de la tente. Tous ces paramètres doivent impérativement être visés au préalable.
Il est déconseillé de faire débuter les ateliers dans le courant de la demi-journée (voire de la journée, selon la distance) consacrée à l'installation du laboratoire itinérant. Les agents de l'école de l'ADN doivent pouvoir disposer du temps nécessaire pour s'assurer que l'ensemble des conditions nécessaires au bon déroulement des ateliers est assuré avant de débuter les enseignements.
Dans les établissements du secondaire notamment, la demande en ateliers est forte et les enseignants de l'Éducation nationale ont tendance à établir des programmes beaucoup trop denses. Il faut veiller à garantir aux agents de l'école de l'ADN des périodes de repos entre les ateliers, éviter que le même atelier se répète un trop grand nombre de fois. De même faut-il éviter les excès inverses, l'intervention de l'école de l'ADN dans un établissement extérieur doit être justifié par un nombre suffisant de stagiaires. S'il est déconseillé de répéter le même atelier un grand nombre de fois, la présentation d'une grande variété d'ateliers impose une lourdeur sur le plan logistique qui peut être démesurée et finalement nuire à la qualité de la prestation.

La présence d'un ou de plusieurs enseignants de l'Éducation nationale pendant les ateliers n'est pas exclue. Il est souhaitable cependant que leur présence reste discrète pour ne pas perturber la dynamique que le formateur de l'école de l'ADN va établir avec le groupe de stagiaire et susciter au sein de celui-ci. En toute circonstance, le formateur de l'école de l'ADN doit garder la maîtrise pédagogique et didactique de l'atelier.
Un même agent peut assurer l'ensemble de la mission. Si celle-ci s'avère trop lourde, des rotations ou la présence simultanée de plusieurs agents reste envisageable.
La mission terminée, un véhicule permet de ramener le matériel, le reliquat de consommable (dans le respect de la chaîne du froid) et les déchets sensibles in situ.

Il est conseillé de faire rembourser les frais de transports, de restauration et d'hébergement des agents de l'école de l'ADN aux établissements demandeurs. Outre la réduction des coûts, cela permet d'éprouver la motivation des demandeurs.
Dans certains cas, ceux-ci peuvent nourrir et héberger les agents. Cependant, il est préférable de s'inquiéter *a priori* de la qualité des conditions d'hébergement comme de restauration.

D'autre part, toute intervention à l'extérieur doit être préalablement préparée avec un interlocuteur unique de l'établissement demandeur. Le remboursement des frais doit faire l'objet d'une prise en charge écrite et visée par un responsable dudit établissement. Il est donc impératif, préalablement à l'intervention, d'obtenir un accord du responsable administratif par convention assortie d'un devis correspondant à l'ensemble des frais engagés. La prestation conclue, lesdits frais sont facturés à l'établissement dans le respect des termes du devis et de la convention.
Enfin, ce type d'intervention doit faire l'objet d'un contrat d'assurance spécifique.

Le lancement des ateliers itinérants ne saurait être entreprise sans le visa, préalable et écrit, de l'école de l'ADN.

## IX. La formation professionnelle et continue

***Objet et procédés***

La formation professionnelle et continue représente une mission spécifique. Cette activité lucrative doit rester secondaire par rapport à la mission d'intérêt général de diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle qui incombe à l'école de l'ADN. Elle doit constituer un secteur bien identifiable parmi ses activités. Les moyens mis au service de ce secteur sont préférablement distincts de ceux qui sont utilisés dans le cadre de la mission d'intérêt général. Dans la mesure possible, les locaux dans lesquels se déroulent les activités de formation professionnelle et continue sont différents de ceux dans lesquels s'exerce la mission d'intérêt général. Les formations dispensées doivent impérativement présenter des caractéristiques améliorées, plus développées ou spécialisées par rapport aux enseignements qui relèvent de la culture scientifique. Une activité de formation professionnelle et continue doit obligatoirement être menée sous agrément de l'État.

La mission de formation professionnelle et continue s'adresse à des personnels de secteurs et de compétences très variés, concernés directement ou non par les biotechnologies, mais dont la formation initiale en biologie moléculaire se révèle insuffisante ou nulle. Qu'il s'agisse du secteur de l'agroalimentaire ou de la finance, des personnels de santé, de juristes en droit pénal comme en droit des affaires, de scientifiques de différents domaines (chimie, bio-informatique, biologie des organismes et des populations, sciences de l'environnement...), la demande existe, et s'amplifie avec le développement rapide des biotechnologies, pour des formations courtes et directement appliquées aux techniques et méthodes de la biologie moléculaire.

***Savoir-Faire***

Le savoir-faire de l'école de l'ADN consiste à fournir des séances de formation adaptées aux demandes spécifiques des professionnels et qui comprennent les approches théorique et pratique. Les stagiaires, dans tous les cas, sont acteurs de l'expérimentation. Celle-ci a été conçue pour satisfaire leurs exigences de façon spécifique et illustre au plus près le domaine des biotechnologies qui les concernent.

Par exemple, des juristes en droit pénal qui souhaiteraient se former sur les empreintes génétiques pourront se voir proposer de réaliser un test d'identification humaine sur leur propre ADN. Acteurs de l'expérimentation, ils pourront ainsi se familiariser avec les techniques et les méthodes appliquées à l'identification humaine, les formateurs les soutenant dans la démarche expérimentale et leur apportant tous les éléments théoriques utiles à sa compréhension. Les

paramètres critiques, inhérents à ce type de test, seront abordés afin que les stagiaires puissent se familiariser avec les limites et les contraintes de ces méthodes. L'essentiel du message pédagogique portera sur l'interprétation des résultats et ses conséquences sur le jugement du pénaliste quant à l'identification d'un criminel par empreinte génétique, le cas des tests de paternité ou des questionnaires de santé dans le domaine des assurances complémentaires relevant du civil. Il est possible de faire intervenir un médecin légiste et/ou un juriste spécialisé en la matière pour compléter la formation dans les domaines juridique et médico-légal. Ce type de formation peut être réalisé en une journée voire une journée et demie.
Les produits type : chaque formation doit s'adapter à des exigences particulières, au cas par cas, et peut constituer un produit spécifique. Ce type de formation ne connaît pas d'équivalent et l'action de l'école de l'ADN s'inscrit dans une niche. Le développement de l'activité de formation professionnelle et continue permet néanmoins d'identifier sur les volumes des produits de référence.
La liste des ateliers détaillée ci-dessus comprend des produits spécifiques à la formation professionnelle et continue. Toutefois, des ateliers conçus à d'autres fins peuvent être utilisés à des fins de formation professionnelle. Enfin, il est vivement conseillé de proposer des produits de formation à façon répondant à des demandes ou des attentes spécifiques.

***Maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et gestion***

La mise en place d'un service de formation professionnelle et continue doit impérativement faire l'objet d'un avenant au contrat de partenariat et d'un visa préalable. Selon les termes de l'avenant, une maîtrise d'ouvrage limitée au territoire concédé sous licence est accordée par l'école de l'ADN de Nîmes.
La maîtrise d'ouvrage comprend la gestion et la facturation de la clientèle, l'organisation et la logistique, pour tout type de prestation lucrative relevant des activités de formation. Afin de pouvoir l'exercer, le prestataire doit détenir le droit d'exploiter la marque «école de l'ADN», et obtenir une déclaration d'existence de dispensateur de formation auprès de la Préfecture de Région ainsi qu'un certificat d'identification au répertoire national des entreprises et de leurs établissements (répertoire SIRENE). Toutes les demandes de formation ou de prestations apparentées ou connexes émanant d'entreprises privées ou de services publics dont le siège social, la filiale ou la délégation, ou dont l'activité principale se situent sur le territoire de l'école de l'ADN sous licence relèvent de sa maîtrise d'ouvrage.
La réalisation d'une prestation en matière de formation relève de la maîtrise d'œuvre.
Chaque école de l'ADN, en tant que maître d'ouvrage, peut faire appel une autre école de l'ADN en tant que maître d'œuvre pour réaliser tout ou partie d'une formation ou de quelque autre prestation apparentée ou connexe. Dans ce cas, le maître d'œuvre sous-traitant facture sa prestation au maître d'ouvrage. Le maître d'ouvrage facture au client la totalité de la prestation.

Les frais de gestion et de logistique sont facturés par le maître d'ouvrage. Ils ne peuvent en aucun cas excéder 8% du montant total hors taxe de la prestation. Les frais d'amortissement sont facturés au pro rata du service rendu par chacune des parties dans le cadre de la maîtrise d'œuvre.
Dans le cas où le maître d'ouvrage n'est pas maître d'œuvre pour tout ou partie d'une prestation, le maître d'œuvre reverse au maître d'ouvrage 10% du montant facturé correspondant à sa prestation.
Toute facturation, y compris entre maître d'ouvrage et maître d'œuvre, fait l'objet d'un devis préalable.
Les maîtres d'ouvrage fournissent leurs meilleurs efforts pour harmoniser leurs grilles tarifaires à prestation équivalente avec celle de l'école de l'ADN de Nîmes (un écart de ±20% ne pouvant être dépassé). Ultérieurement, en cas de révision des grilles tarifaires par l'école de l'ADN de Nîmes, ils disposent de trois mois, après réception d'un courrier recommandé avec avis de réception leur notifiant la révision des tarifs, pour mettre leurs propres tarifs en conformité avec ceux de l'école de l'ADN de Nîmes avec le soutien de celle-ci. Ce soutien consiste à fournir aux maîtres d'ouvrage les éléments objectifs qui justifient selon l'école de l'ADN de Nîmes une révision des tarifs d'une part, de l'autre et si besoin est, à les assister en matière de comptabilité, de gestion, de communication, de qualité des prestations et de stratégie commerciale.
L'exercice de la maîtrise d'ouvrage requiert la plus stricte application du concept de l'école de l'ADN: le maître d'ouvrage doit savoir faire preuve de réactivité, de souplesse et de professionnalisme. Il doit donc répondre aux demandes de formation en fournissant programme, devis et convention de formation dans les plus brefs délais (moins de deux semaines). En outre, pour correctement exercer la maîtrise d'œuvre, il doit être en mesure de fournir des produits de formation spécifiquement adaptés aux personnels de secteurs très variés sans répercuter sur la facturation les coûts de recherche et développement desdits produits. Enfin, le maître d'œuvre doit être capable dans la mesure de ses moyens, en toutes circonstances et quels que soient les secteurs professionnels concernés, de produire une formation suffisamment vulgarisée pour être parfaitement compréhensible par les stagiaires sans éluder pour autant la complexité des méthodes et des concepts.

Les maîtres d'ouvrage s'obligent à tenir un registre clientèle dans lequel figurent, pour chaque prestation:

- Les références du client (siège social, n° SIRET) et les copies de la convention et du programme de formation, du devis et de la facture;
- Un questionnaire-type de satisfaction, réalisé en concertation avec l'école de l'ADN de Nîmes, qu'elle s'engage à soumettre à tous ses clients à la fin de la formation.

Ils s'obligent encore à présenter à l'école de l'ADN de Nîmes les questionnaires de satisfaction réalisés sur la période des 6 derniers mois en cas de demande de cette dernière. En cas d'insatisfaction manifeste d'un client, attestée par le questionnaire, l'école de l'ADN de Nîmes

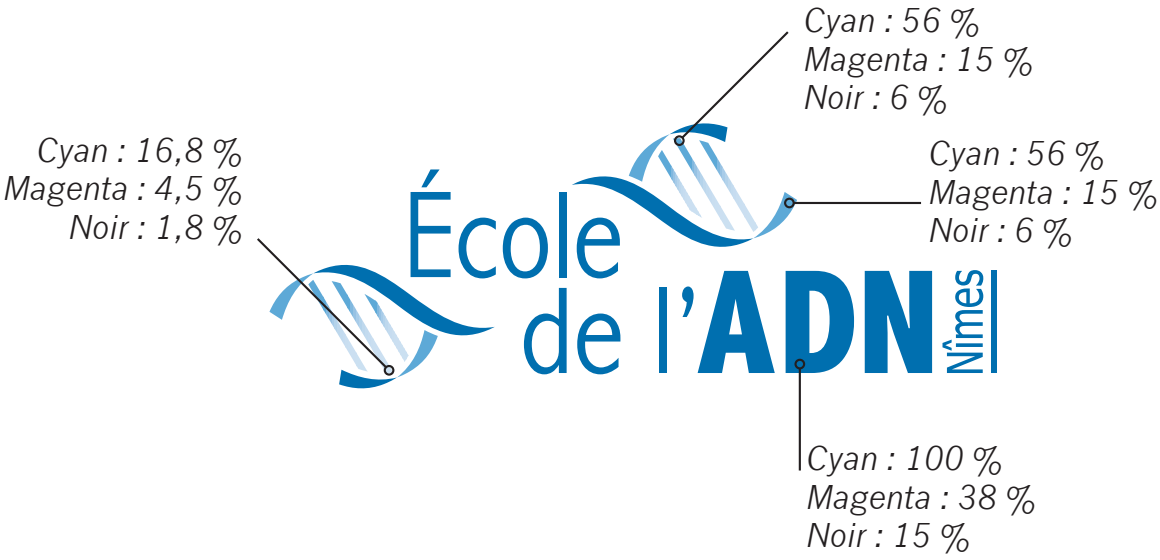
réalisera avec le maître d'ouvrage une analyse sur les causes de cette insatisfaction. Si ces dernières ne sont pas éclaircies, l'école de l'ADN de Nîmes a le droit de prendre contact avec le client afin de l'interroger sur la qualité des prestations réalisées selon sa propre grille d'évaluation.
Les maîtres d'ouvrage doivent s'accorder avec l'école de l'ADN de Nîmes pour présenter des stratégies commerciales et de communication cohérentes. Ils s'obligent à adresser leurs personnels auprès de l'école de l'ADN de Nîmes pour y suivre une formation à titre gratuit afin de mettre en place des protocoles de stratégie commerciale les plus proches possible de ceux qui sont pratiqués par l'école de l'ADN de Nîmes.

# Charte du logotype de l'École de l'ADN

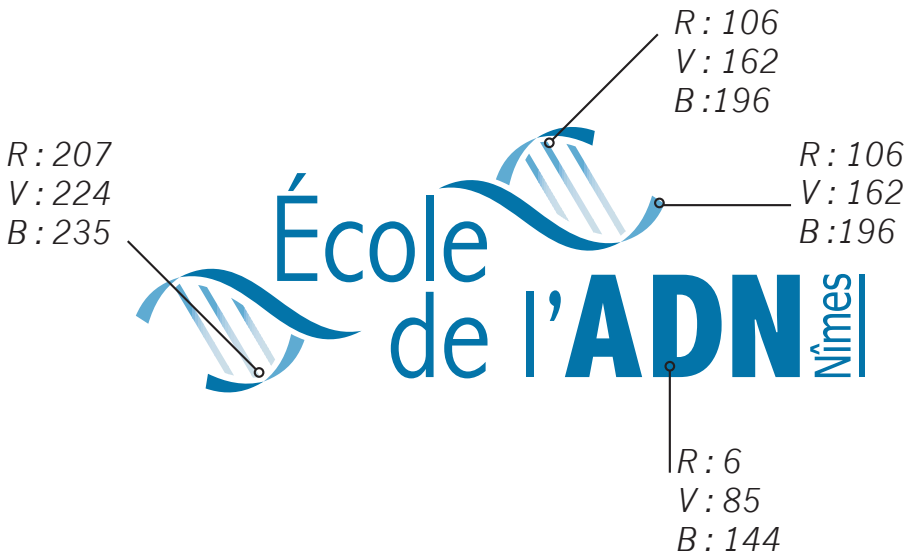
Le logotype du l'École de l'ADN est constitué de 2 éléments indissociables : un graphisme et une typographie.
Pour toute utilisation, ces éléments doivent être respectés selon cette charte ci-aprés sans être dénaturés par des modifications de leurs proportions, de leurs couleurs ou par imbrication avec d'autres éléments graphiques.
Le logotype s'utilise soit en quadrichromie, soit en 2 couleurs soit en 1 couleur.

Avant toute utilisation, un bon à tirer sera envoyé à l'École de l'ADN pour accord, par fax ou par courrier.

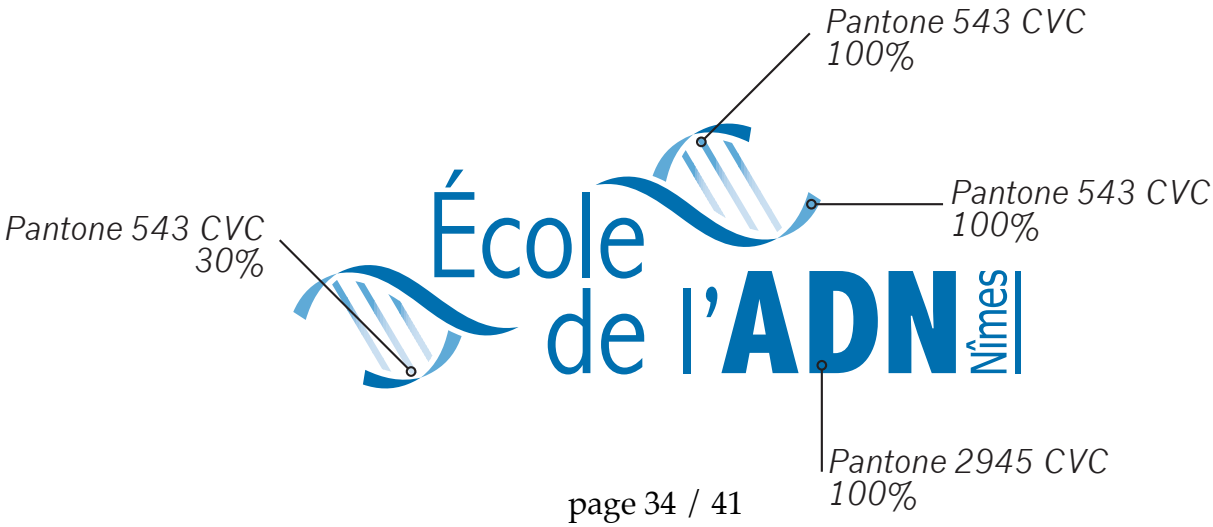
# Logotype en quadrichromie


Cyan : 56 %
Magenta : 15 %
Noir : 6 %
Cyan : 16,8 %
Magenta : 4,5 %
Noir : 1,8 %
Cyan : 56 %
Magenta : 15 %
Noir : 6 %
École de l'ADN Nîmes
Cyan : 100 %
Magenta : 38 %
Noir : 15 %

# Logotype en RVB




# Logotype en 2 couleurs



# Utilisation en 1 couleur

Utilisation sur fond foncé uni

Utilisation sur une photo

Toujours pour des problèmes de maquette, on peut se servir du logo sans que la zone de protection soit blanche (bien qu'elle soit recommandée pour une meilleure visibilité). Mais, comme dans la version CMJN, si le logo doit être positionné sur une image il faudra mettre en blanc sa zone protégée. Pour des questions de transparence, le logo est sur le calque d'un fichier PSD qu'il faudra directement appliquer sur l'image. Ne prendre que le fichier joint à cette charte.

Attention, ne pas se contenter d'enlever le blanc du cartouche de protection du fichier EPS. Il faut utiliser le fichier PSD prévu à cet effet.

Utilisation sur fond foncé uni

Utilisation sur fond clair uni

# Utilisation en 1 couleur version “tracé”

Cette version “tracé” est à utitliser uniquement pour la confection de tampon, la sérigraphie sur sacoche ou T-shirt. Elle ne doit pas être utilisée pour la communication papier.

Utilisation sur fond foncé uni

Utilisation sur fond clair uni

# Utilisation en quadrichromie

Utilisation sur fond foncé uni

Utilisation sur fond clair uni

Utilisation sur une photo

# Cas particulier

Utilisation sur fond foncé uni

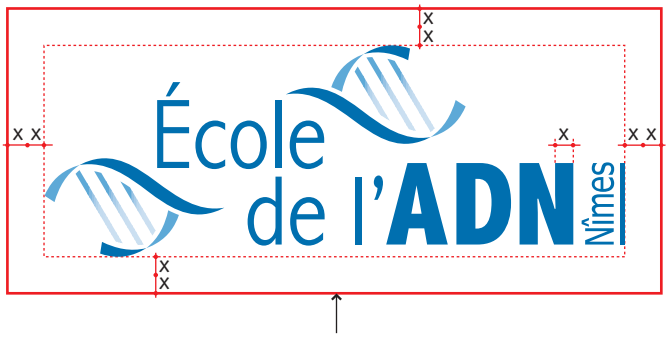
Utilisation sur fond clair uni

Il est possible, pour préserver l'esthétique d'une maquette, de se servir du logo en une seule couleur (noir ou blanc). Mais seulement sur des fonds unis : si le logo doit être utilisé sur une image il faudra prendre le logo CMJN avec la zone protégée en blanc. Pour des questions de transparence, le logo est sur le calque d'un fichier PSD qu'il faudra directement appliquer sur l'image. Ne prendre que le fichier joint à cette charte.

# Logotype 1 couleur

# Logotype en 1 couleur version “tracé”

# Zone protégée

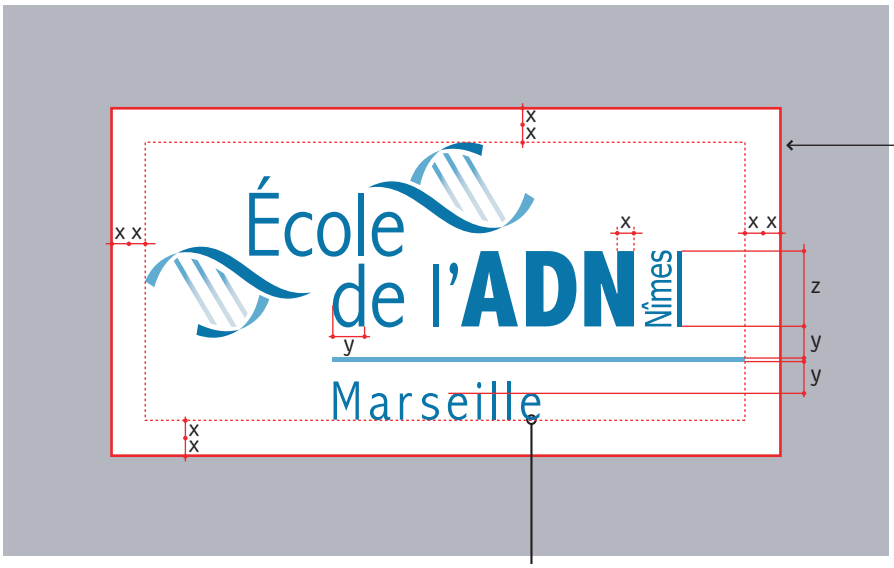


Cette zone de protection ne doit pas être modifiée, elle permet d’éviter toute perturbation par un texte, une photo ou un fond coloré. Le filet est technique.

# Taille minimum d'utilisation

Il est interdit de reproduire le logotype de l'École de l'ADN si sa hauteur de lettre pour le mot "ADN" est inférieure à 3,4 mm.
Pour l'affichage écran, la hauteur de la zone de protection doit être de 64 pixels.

## Proportions et zone de protection




Abadi Condensed Light
corps : 21pt (si z=1cm)
Interlettrage : 100
Pantone 2945 CVC : 100 %

## Longueur du filet

Le filet a la même graisse
que celui de "Nîmes".
Pantone 543 CVC : 100 %

Si le nom employé dépasse les 2 "y",
le filet fera alors la longueur du mot + 1 "y"

**Attention :**
*Ne doit figurer que le nom de la région ou de la ville . Les articles "de", "à" (à Marseille) sont à proscrire. Le tout doit être en bas-de-casse.*

## Autre exemple

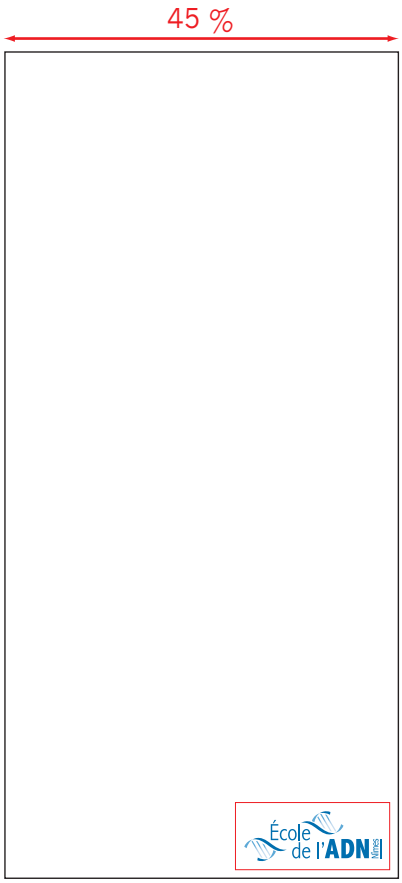
**Remarque d'ordre général**
*Dans toutes les publications, on ne doit pas dire par exemple :*
*"L'École de l'ADN de Paris" mais "l'École de l'ADN à Paris".*
*De même que :*
*"L'École de l'ADN de Provence" mais "l'École de l'ADN en Provence".*

# Édition : principe de base

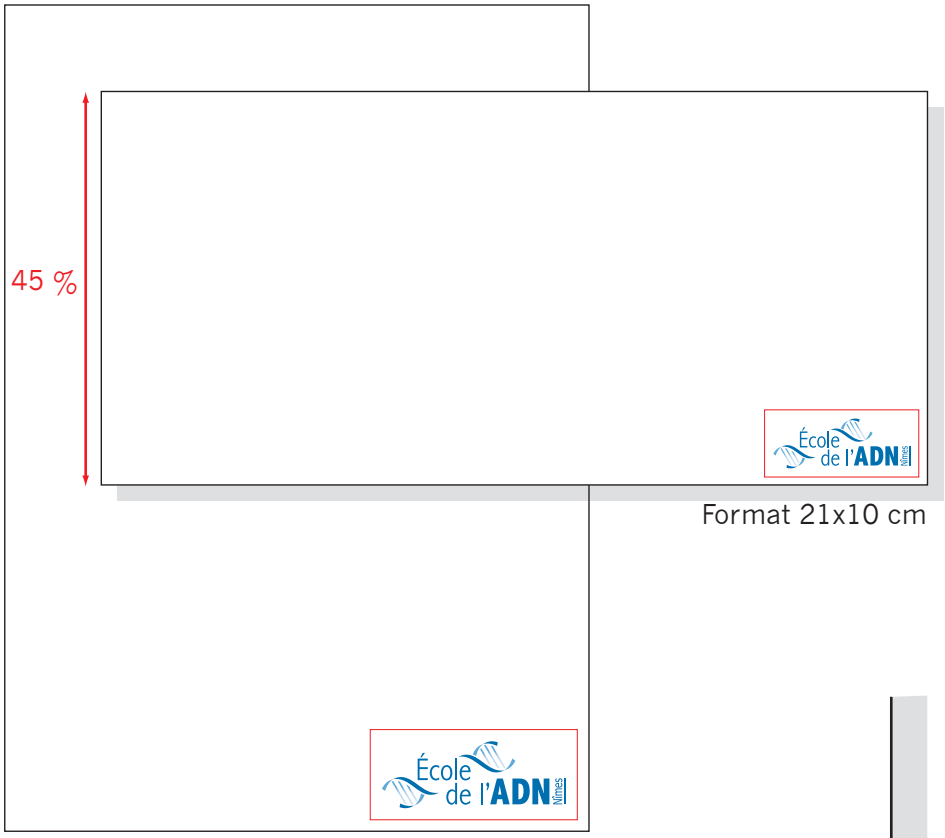
Pour les brochures et dépliants aux formats 10 x 21 cm et 14,85 x 21 cm, le logotype doit être positionné sur la première de couverture en bas, à droite, en bord de page.
La longueur de la zone protégée du logo doit être supérieure ou égale à 45 % de la largeur du format fini.
Il faut respecter l'espace des "4 x".

Pour les formats à "l'italienne", la longueur de la zone protégée du logo doit être supérieure ou égale à 45 % à la hauteur du format fini.

Si d'autres logotypes doivent être associés au logotype de l'École, pour toutes publications, l'accord de l'École de l'ADN est obligatoire, avant BAT et aprés BAT.

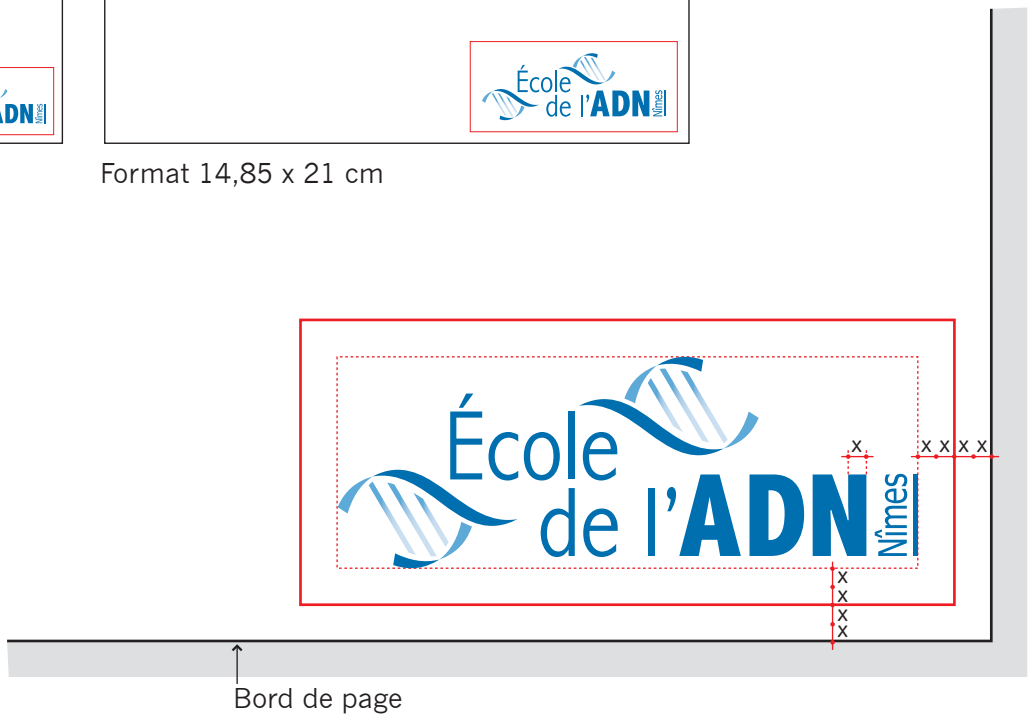



Format 10 x 21 cm




Format 14,85 x 21 cm

Format 21x10 cm




Bord de page

# Édition : principe de base

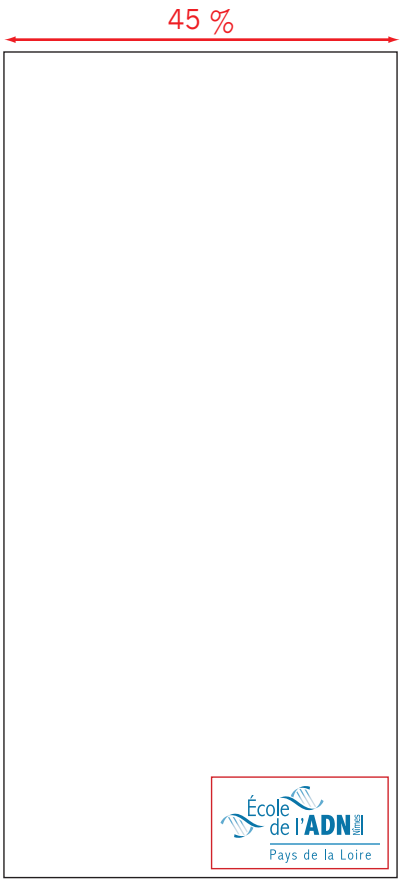
**Cas où "l'École" n'est pas l'action d'une tierce structure.**

Pour les brochures et dépliants aux formats 10 x 21 cm et 14,85 x 21 cm, le logotype doit être positionné sur la première de couverture en bas, à droite, en bord de page.

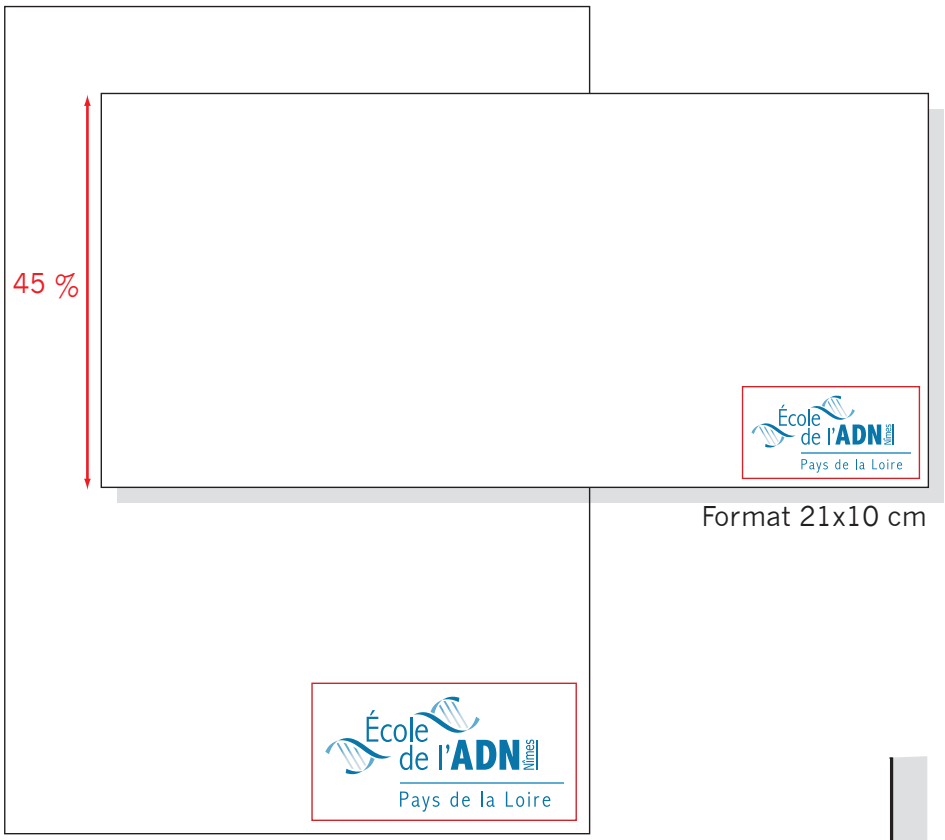
La taille de la zone protégée doit suivre les règles édictées précédemment pour le logo non décliné.
Il faut toujours respecter l'espace des "4 x".

Les formats à "l'italienne", garde le même principe des 45 %.

Si d'autres logotypes doivent être associés au logotype de l'École, pour toutes publications, l'accord de l'École de l'ADN est obligatoire, avant BAT et aprés BAT.



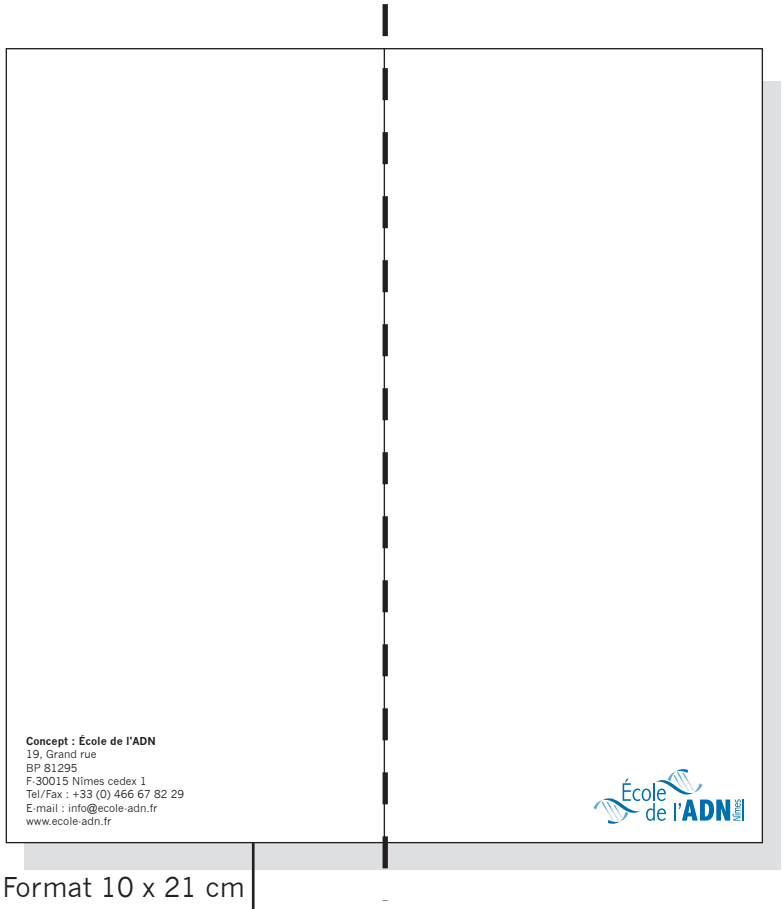

Format 10 x 21 cm




Format 14,85 x 21 cm

Format 21x10 cm

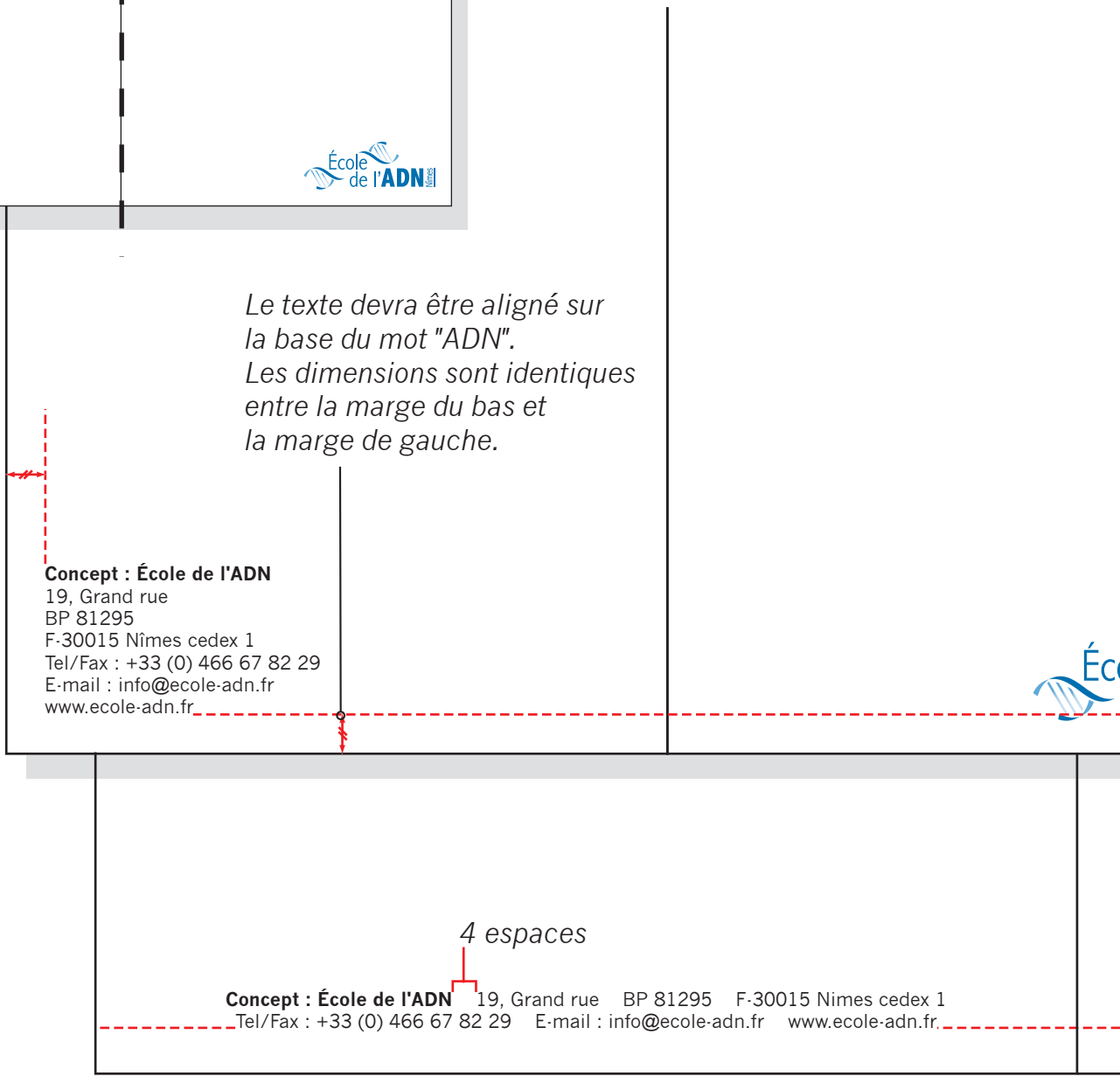
# Édition : principe de base




Format 10 x 21 cm

Sur la dernière de couverture, doivent apparaître obligatoirement les informations concernant l'École de l'ADN. Elles seront de préférence ferrées à gauche dans un format 10 x 21 cm et centré sur deux lignes dans un format de 14,85 x 21 cm.

Le corps de la police ne doit pas être inférieur à 8 pt. Il est préconisé d'utiliser la "News Gothic regular" ou en l'absence de celle-ci, une police sans empattement. "Concept : École de l'ADN" doit apparaître en gras.
Pour ne pas altérer la lecture des informations, le texte devra passer en blanc sur un fond foncé.


Le texte devra être aligné sur la base du mot "ADN".
Les dimensions sont identiques entre la marge du bas et la marge de gauche.
Concept : École de l'ADN
19, Grand rue
BP 81295
F-30015 Nîmes cedex 1
Tel/Fax : +33 (0) 466 67 82 29
E-mail : info@ecole-adn.fr
www.ecole-adn.fr
4 espaces
Concept : École de l'ADN 19, Grand rue BP 81295 F-30015 Nimes cedex 1
Tel/Fax : +33 (0) 466 67 82 29 E-mail : info@ecole-adn.fr www.ecole-adn.fr

Format 14,85 x 21 cm